

PERANCANGAN PENGATURAN SISTEM TRAFFIC LIGHT DENGAN CCTV DINAMIS: DETEKSI KEPADATAN JALAN DENGAN CITRA DIGITAL PADA MAKET JALAN SIMPANG EMPAT

Samuel Christian Susanto, Budi Setiawan, Erdhi Widyarto
Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang 50236,
email: Sas_Babix@yahoo.com; fbudisetiawan@yahoo.com; erdhiwidyarto@yahoo.com

ABSTRAKSI

Akhir-akhir ini terjadi penambahan jumlah alat transportasi yang diakibatkan oleh penambahan jumlah penduduk dari tahun ketahun. Hal ini akhirnya menjadi kendala dalam pengaturan lalu lintas di jalan yang rawan kemacetan. Seiring dengan kemajuan teknologi, ditemukan berbagai metode pendukung pengaturan traffic light. Salah satu metode yang sedang berkembang saat ini adalah penggunaan CCTV. CCTV biasanya digunakan untuk sistem keamanan pada tempat-tempat usaha. Hal ini menjadi suatu peluang untuk mengintegrasikan CCTV pada pengaturan traffic light. Dengan mengintegrasikan antara kamera dan lampu lalu lintas diharapkan sistem traffic light dapat menganalisa tingkat kepadatan jalan dan menghitung pewaktuan lampu lalu lintas secara otomatis dan real time.

Sistem traffic light dengan kamera ini bekerja berdasarkan inputan berupa gambar hasil capture melalui camera.. Kemudian gambar diproses dari format RGB menjadi grayscale. Dari matrik gambar tersebut dicari area jalan yang tertutup alat transportasi. Hasilnya digunakan sebagai pewaktuan lampu lalu lintas dan disalurkan ke hardware melalui parallel port.. Semua perhitungan matrik dan proses interface diolah melalui software MATLAB.

Kata kunci: CCTV, Traffic light, citra digital, matrik, pixel.

1. Pendahuluan

Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor seolah-olah memberikan keuntungan pada peningkatan kualitas kehidupan. Dengan peningkatan kendaraan bermotor tersebut akan memberikan dampak penurunan terhadap lingkungan yang disebabkan oleh kecelakaan lalu lintas dan pencemaran lingkungan yang merupakan hubungan sosial yang utama yang perlu diperhatikan saat ini di dunia. Resolusi untuk hubungan masalah-masalah lalu lintas yang disebutkan untuk digunakan suatu dasar dalam menciptakan konsep baru yaitu *Intelligent Transportation System (ITS)*.

Tujuan dari ITS adalah untuk menciptakan suatu keamanan, kenyamanan dan lingkungan yang bersahabat dengan lalu lintas, dengan melakukan manajemen arus lalu lintas, yang memberikan dukungan untuk keselamatan pengendara, menangani situasi situasi darurat dan meningkatkan efisiensi penggunaan jalan dan perjalanan logistic. Aplikasi ITS sebagai bagian dari sistem pengendalian secara terpadu membutuhkan sistem pengumpulan data yang sangat *up to date* untuk memberikan informasi dua arah. Untuk itu diperlukan banyak detektor yang bekerja untuk mendukung system ini. Dalam pengembangan ITS ini terlebih dahulu yang harus dikembangkan adalah system *Auto Traffic Control System (ATCS)* yaitu suatu system kendali lalu-lintas di jalan raya.

Salah satu ciri ATCS adalah pemakaian kamera webcam sebagai monitoring kondisi jalan-raya dan juga bisa diaplikasikan sebagai detector kepadatan jalan raya. Kamera webcam ada dua model : statis dan dinamis (bisa dikendalikan dari jarak jauh untuk bergerak ke kiri maupun ke kanan). Kelebihan kamera webcam statis adalah kemampuan dia sebagai detector. Sedangkan pada kamera webcam dinamis tidak bisa dijadikan detektor. Karena pengambilan gambar pada kamera webcam dinamis selalu berubah-ubah areanya. Beberapa penelitian dilakukan menggunakan kamera webcam yang statis untuk detektor, baik sebagai deteksi kepadatan, kecepatan dan penghitung jumlah kendaraan. Namun belum didapatkan suatu metode deteksi untuk pengambilan gambar yang berubah-ubah areanya seperti pada kamera webcam yang dinamis. Untuk itu pembuatan tugas akhir ini bertujuan untuk mengenali data gambar kendaraan bermotor menggunakan kamera webcam yang dinamis.

Penelitian yang akan dilakukan dengan membuat perancangan berdasarkan hipotesa bahwa Area jalan raya tempat perhitungan jumlah kendaraan bermotor mempunyai suatu parameter-parameter ciri citra sendiri. Parameter-parameter ciri ini dipakai untuk membangun area secara virtual yang akan digunakan sebagai tempat penghitungan jumlah kendaraan meskipun pengambilan gambar tidak

selalu sama. Pemakaian metode adaptif segmentasi dalam pengambilan gambar, penentuan posisi dan pengenalan pola, nantinya diterapkan pada perancangan ini

2. Citra

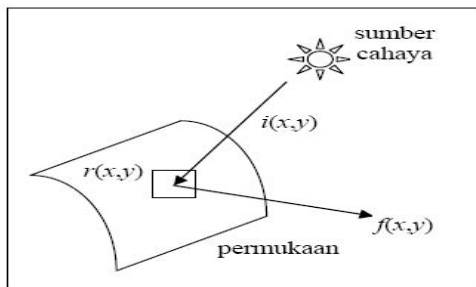
Citra (*image*) adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). Citra merupakan fungsi menerus (*continue*) dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra dimana sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata pada manusia, kamera, pemindai (*scanner*) dan sebagainya, sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam. Secara matematis fungsi intensitas cahaya pada bidang dua dimensi disimbolkan dengan $f(x,y)$, yang dalam hal ini :

(x,y) : koordinat pada bidang dua dimensi

$f(x,y)$: intensitas cahaya (*brightness*) pada titik (x,y)

Nilai $f(x,y)$ sebenarnya adalah hasil kali dari :

- $i(x,y)$ = jumlah cahaya yang berasal dari sumbernya (*illumination*), nilainya antara 0 sampai tak berhingga, dan
- $r(x,y)$ = derajat kemampuan objek memantulkan cahaya (*reflection*), nilainya antara 0 dan 1.



Gambar 1 Proses pembentukan citra

2.1 Digitalisasi Citra

Agar dapat diolah dengan komputer digital, maka suatu citra harus disajikan secara numerik dengan nilai-nilai diskret. Penyajian dari fungsi malar (*continue*) menjadi nilai-nilai diskret disebut digitalisasi. Citra yang dihasilkan inilah yang disebut dengan citra digital (*digital image*). Pada umumnya citra digital berbentuk empat persegi panjang dan dimensi ukurannya dinyatakan sebagai tinggi x lebar (lebar x panjang) sehingga ukuran citra selalu bernilai bulat.

Citra digital yang berukuran $N \times M$ lazim dinyatakan dengan matriks yang berukuran N baris dan M kolom sebagai berikut.

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,M-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix}$$

Indeks baris (i) dan indeks kolom (j) menyatakan suatu koordinat titik pada citra, sedangkan $f(i,j)$ merupakan intensitas (derajat keabuan) pada titik (i,j) . Masing-masing elemen pada citra digital (berarti elemen matriks) disebut elemen citra (*image element*), elemen gambar (*picture element*) atau piksel (*pixel*).

Proses digitalisasi citra ada dua macam :

- Digitalisasi spasial (x,y) sering disebut sebagai pencuplikan (*sampling*)
- Digitalisasi intensitas $f(x,y)$ sering disebut sebagai kuantisasi.

3 Deteksi Kepadatan

Software sederhana dapat dibuat dengan Matlab. Langkah-langkah kerja dari software tersebut adalah sebagai berikut ini.

3.1 Capture Citra

Langkah awal dari sistem deteksi ini adalah capture citra. Capture citra ini diambil dari CCTV dengan format JPEG. Kemudian citra disimpan dalam memori dan diberi nama jalur 1, jalur 2, jalur3, jalur 4.

3.1 Grayscale

Proses yang kedua adalah grayscale. Pada tahapan ini citra yang tersimpan kedalam memori dirubah dari RGB ke Grayscale.

Proses Grayscale membagi skala keabuan $(0,L)$ menjadi G buah aras yang dinyatakan dengan suatu harga bilangan bulat (*integer*).

$$G = 2^m$$

yang dalam hal ini,

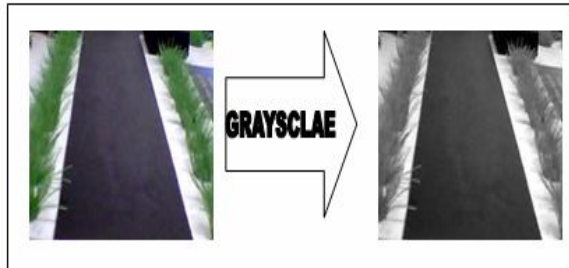
G = derajat keabuan,

m = bilangan bulat positif.

Tabel 1 menunjukkan berbagai tingkatan skala keabuan yang biasa digunakan di dalam mengkuantisasi warna pada citra.

Tabel 1 Skala keabuan.

Skala Keabuan	Rentang	Kedalaman Piksel
2^1 (2 nilai)	0,1	1 bit
2^2 (4 nilai)	0 sampai 3	2 bit
2^4 (16 nilai)	0 sampai 15	4 bit
2^8 (256 nilai)	0 sampai 255	8 bit



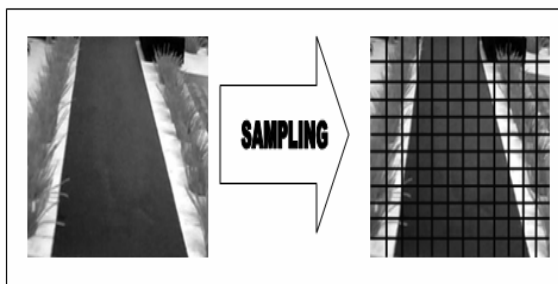
Gambar 2 Konversi citra RGB ke Grayscale

Sistem ini menggunakan grayscale 8bit. Hitam dinyatakan dengan nilai derajat keabuan terendah (minimum), yaitu 0, sedangkan putih dinyatakan dengan nilai derajat keabuan tertinggi (maksimum), yaitu 255. Jumlah bit yang dibutuhkan untuk merepresentasikan nilai keabuan piksel disebut kedalaman piksel (*pixel depth*).

3.2 Pencuplikan (*Sampling*)

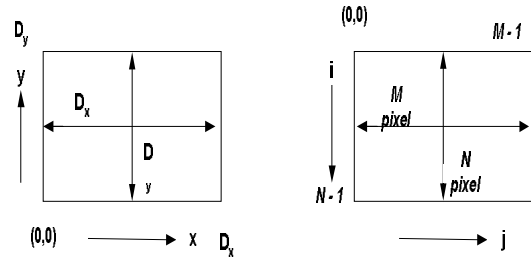
Langkah ketiga adalah proses pencuplikan atau sampling. Pada tahapan ini citra diubah kedalam bentuk matrik, kemudian matrik citra diambil pixel per pixel.

Citra jalan yang sudah dalam format grayscale dicuplik pada kisi-kisi yang berbentuk bujursangkar (kisi-kisi dalam arah horisontal dan vertikal), seperti yang terlihat pada Gambar 3



Gambar 3 Pencuplikan secara spasial.

Titik asal (0,0) pada gambar dan elemen (0,0) pada matriks tidak sama. Koordinat x dan y pada gambar dimulai dari sudut kiri bawah, sedangkan penomoran piksel pada matriks dimulai dari sudut kiri atas, seperti yang terlihat pada Gambar 3.2.



Gambar 4 Hubungan antara elemen gambar dan elemen matriks.

Elemen (i, j) di dalam matriks menyatakan rata-rata intensitas cahaya pada area citra yang disajikan oleh piksel. Untuk memudahkan implementasi, jumlah cuplikan biasanya diasumsikan perpangkatan dari dua.

$$N = 2^n$$

yang dalam hal ini,

N = jumlah pencuplikan pada suatu baris/kolom,
 n = bilangan bulat positif.

3.3 Deteksi Kepadatan Jalan

Langkah keempat adalah proses deteksi kepadatan jalan. Pada tahapan ini pixel per pixel yang sudah dicuplik pada langkah sebelumnya discan atau dibandingkan tingkat keabuannya.

Proses perbandingan ini dilakukan pada sepanjang matrik atau area gambar jalan pada citra. Deteksi dilakukan berulang-ulang pada tiap jalur persimpangan.

Tabel 2 Derajat keabuan jalan dan alat transportasi

	Warna Jalan	Warna Alat Transportasi
Derajat Keabuan	60-85	0-59;86-255

4. Penyaluran Waktu ke Hardware

Langkah terakhir dari proses deteksi kepadatan jalan adalah penanganan output atau hasil dari perhitungan kepadatan jalan. Hasil dari deteksi dalam bentuk waktu disalurkan melalui parallel port sebagai pewaktuan sistem traffic light. Untuk mengatur lampu traffic light dan Counter diperlukan delapan pin data yaitu pin 2-9

4.1 Data Lampu Traffic Light

Pin 2-4 digunakan untuk mengontrol nyala lampu Merah, Kuning, Hijau. Sedangkan pin 6-8 digunakan sebagai register alamat (demultiplexing). Pin 9 digunakan untuk mengatur enable register alamat.

Tabel 3 Penyaluran data lampu ke parallel port

Jalur	Lampu LaluLintas							
	Merah	Kuning	Hijau		register alamat			enable
	pin 2	pin 3	pin 4	pin 5	pin 6	pin 7	pin 8	pin 9
1	0	0	1	x	0	0	0	0
2	1	0	0	x	0	0	1	0
3	1	0	0	x	0	1	0	0
4	1	0	0	x	0	1	1	0

Sebagai contoh lihat tabel 3. Jalur pertama dengan alamat bit (1 1 0) diaktifkan lampu hijau. Sedangkan jalur dua, tiga dan empat dengan alamat (1 0 0);(0 0 0);(0 1 0) diaktifkan lampu merah.

4.2 Data Counter Traffic Light

Pin 2-5 digunakan untuk mengontrol nyala lampu seven segment. Sedangkan pin 6-8 digunakan sebagai register alamat (demultiplexing). Pin 9 digunakan untuk mengatur enable register alamat seven segment.

Tabel 4 Penyaluran data counter ke parallel port

Jalur		Lampu LaluLintas							
		Dekoder Seven Segment				register alamat			Enable
		pin 2	pin 3	pin 4	pin 5	pin 6	pin 7	pin 8	pin 9
1	puluhan	1	0	0	0	0	0	0	1
	satuan	0	0	0	0	0	0	1	1
2	puluhan	1	0	0	0	0	1	0	1
	satuan	0	0	0	0	0	1	1	1
3	puluhan	1	0	0	0	1	0	0	1
	satuan	0	0	0	0	1	0	1	1
4	puluhan	1	0	0	0	1	1	0	1
	satuan	0	0	0	0	1	1	1	1

Sebagai contoh lihat tabel 4 Setiap jalur diberikan lama waktu 10 detik. Pengiriman data puluhan dan satuan dipisah karena memiliki alamat terpisah.

5

Kesimpulan

- Sistem dapat mendeteksi kepadatan jalan dengan baik bila webcam ditempatkan pada suatu titik yang dapat memantau semua persimpangan.
- Untuk mengenali intensitas warna jalan maka diperlukan dua buah nilai ambang (60-80). Nilai intensitas warna ini yang akan membedakan warna jalan dan warna alat transportasi.
- Dalam proses deteksi di perlukan pencahayaan yang cukup. Hal ini diperlukan supaya nilai ambang batas warna jalan sesuai dengan inputannya.
- Proses deteksi ini hanya mengukur tingkat kepadatan berdasarkan seberapa besar citra jalan tertutup oleh citra alat transportasi.
- Proses deteksi ini belum dapat menghitung jumlah alat transportasi.

6

Daftar Pustaka

1. Schalkoff, Robert J. *Digital Image Processing and Computer Vision*, John Wiley & Sons, Inc., 1989.
2. Otsu, N. A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*. vol. 9, no. 1. pp. 62-66, 1979.
3. Sofyan, Amir. *Pengenalan Pola Beras dan Gabah Berdasarkan Ciri Warna*. Makalah AMIR.STMIK AMIKOM.2009.
4. Pujiriyanto, Andry. *Cepat Mahir MATLAB*. <http://ilmukomputer.com>. Jakarta. 2004.
5. Agushinta, Dewi. *Perbandingan Kinerja Metode Deteksi Tepi Pada Citra Wajah*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Informatika, Gunadarma, 2007.
6. Fahmi, *Perancangan Algoritma Pengolahan Citra Mata Sebagai Citra Polar Iris*, Karya Ilmiah, Universitas Sumatra Utara, 2007.
7. Widodo, Suryarini. *Sistem Identifikasi Pengenalan Karakter*, Karya Ilmiah, Gunadarma, 2006.
8. Basuki, Ahcmad. *Pengolahan Data Grafik*, Karya Ilmiah, 2005.
9. Anonim. MATLAB. <http://www.mathworks.com>.